



ESTUDO DE PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JACARECICA (SE)

Alex de Sousa Lima

Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG e Professor Adjunto, nível I, da Universidade Federal do Maranhão – UFMA/Campus de Codó. Coordenador do Grupo de Pesquisa e Ensino de Ciências Humanas – PEnCiH.
alexlima.ufma@gmail.com

Aracy Losano Fontes

Doutora em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP/Rio Claro. Professora Voluntária do Núcleo de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe e Titular nível III da Universidade Tiradentes.
aracyfontes@yahoo.com.br

RESUMO

Dentre as diversas formas de se estudar as bacias hidrográficas uma delas é através dos parâmetros morfométricos, pois dão o suporte ao entendimento de processos dinâmicos atuantes no relevo. Este trabalho visou estudar a morfometria da sub-bacia do rio Jacarecica, Sergipe, Brasil. A base de dados utilizada foi a do Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe (SEPLAN/SRH, 2004), corrigida. As características morfométricas de área foram obtidas através do *software Spring 4.3*, enquanto que as outras se deram por meio de equações. A área da drenagem encontrada foi de 503,76 km², extensão de 59 km e orientação NW-SE. A partir dos dados constatou-se que a sub-bacia apresenta-se alongada, apesar de o Índice de Circularidade (Ic) apontar para um arredondamento. É sinuoso com drenagem baixa e sua densidade hidrográfica é diretamente afetada pelas Serras Residuais (quartzito). Observou-se que na área a montante das serras há uma deficiência de umidade o que influi na ocupação e utilização do espaço agrário local. Fato que faz com que haja na sub-bacia dois comportamentos diferenciados quanto à distribuição de umidade, controlado pelo fator orográfico.

Palavras-chave: Morfometria; Bacia Hidrográfica; Geologia; Geomorfologia.

STUDY OF MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE SUB-BASIN OF THE RIVER JACARECICA (SE)

ABSTRACT

Among the various forms of studying watersheds of them is through the morphometric parameters because they give support to the understanding of active dynamic processes in relief. This work aimed to study the morphology of the sub-basin of the river Jacarecica, Sergipe, Brazil. The database used was the Digital Atlas of Sergipe on Water Resources (SEPLAN / SRH, 2004), corrected. The morphological characteristics of the area were obtained Spring 4.3 software, while the other is given by equations. The drainage area found was 503.76 square kilometers, extending 59 km and NW-SE orientation. From the data it was found that the sub-basin presents elongated, although the roundness index (Ic) point to a rounding. It is winding with low drainage and its drainage density is directly affected by Waste Saws (quartzite). It was observed that in the area upstream of the blades there is a deficiency

Estudo de parâmetros morfométricos da sub-bacia hidrográfica do rio Jacarecica (SE)
Alex de Sousa Lima; Aracy Losano Fontes

of moisture which influences the placement and use of the local agricultural space. This fact means that there is the sub-basin two distinct behaviors as moisture distribution, controlled by orographic factor.

Keywords: Morphometry; Basin; Geology; Geomorphology.

ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LA SUB-CUENCA DEL RÍO JACARECICA (SE)

RESUMEN

Entre las diversas formas de estudio de las cuencas hidrográficas de ellas es a través de los parámetros morfométricos porque dan apoyo a la comprensión de los procesos dinámicos activos en relieve. Este trabajo tuvo como objetivo estudiar la morfología de la subcuenca del río Jacarecica, Sergipe, Brasil. La base de datos utilizada fue el Atlas Digital de Sergipe de Recursos Hídricos (SEPLAN / SRH, 2004), corregido. Las características morfológicas de la zona se obtuvieron través del software Spring 4.3, mientras que el otro está dado por las ecuaciones. El área de drenaje fue encontrado 503.76 kilómetros cuadrados, que se extiende 59 kilómetros y orientación NW-SE. De los datos se encontró que la sub-cuenca presenta alargada, aunque el índice de redondez (I_c) apuntan a un redondeo. Se está terminando con una baja de drenaje y su densidad de drenaje se ve directamente afectado por los residuos Sierras (cuarcita). Se observó que en la zona aguas arriba de las cuchillas hay una deficiencia de humedad que influye en la colocación y el uso del espacio agrícola local. Este hecho significa que existe la subcuenca dos comportamientos distintos como la distribución de la humedad, controlados por el factor orográfico.

Palabras clave: Morfometría; Cuenca; Geología; Geomorfología.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica, também entendida como bacia de contribuição de um curso d'água, é a área geográfica coletora da água da chuva que, escoando pela superfície do solo, atinge a seção considerada (PINTO *et al.*, 1976). A ela não se limitam apenas os cursos d'água que seccionam o relevo ou drenam uma determinada área, mas sim, a um espaço topograficamente destinado a alimentar estes cursos d'água através dos processos de movimentação da água.

Conforme salienta Christofolletti (1980), todos os acontecimentos que ocorrem na bacia de drenagem repercutem, direta ou indiretamente, nos rios. As condições climáticas, a cobertura vegetal e a litologia são fatores que controlam a morfogênese das vertentes e, por sua vez, o tipo de carga detrítica a ser fornecida aos rios. Com isso, deve-se estudar a bacia hidrográfica como um todo, sem considerar apenas um dos elementos, mas o conjunto em interação.

Para Bertoni e Lombardi Neto (1990), uma bacia deve ser entendida como sistema geomorfológico drenado por cursos de água ou por um sistema de canais conectados que

convergem, direta ou indiretamente, para um rio principal ou para um espelho de água, constituindo-se em uma unidade sistêmica ideal para o planejamento do manejo integrado dos recursos naturais. Por ser uma unidade de planejamento tão complexa que abriga vários elementos naturais em constante interação, torna-se importante o estudo dos índices morfométricos, pois não se detém apenas à análise do quadro natural, mas correlaciona-o aos processos antrópicos, sobretudo no que diz respeito às formas de ocupação da bacia.

Nesse sentido, Mendes (1993) ressalta que os estudos dos processos geomorfológicos que governam a dinâmica natural só vieram a ter a devida atenção ao final do século XIX, entretanto, apenas na década de 1970 é que os estudos geomorfológicos iniciaram uma abordagem mais enfática na interação entre as formas de relevo e a ação antrópica. Neste contexto, ganhavam respaldo os estudos morfométricos na geomorfologia no Brasil, com os pressupostos de Horton (década de 1940) e Shumm (década de 1950) difundidos por vários autores.

Os estudos sobre a morfometria complementam os estudos sobre as bacias hidrográficas, sobretudo por apontarem diretrizes para planejamento e a gestão de sua área. Por causa da dinâmica dos processos geomorfológicos contidos na bacia hidrográfica tal unidade tem vantagens sobre as outras unidades de planejamento definidas por outros conceitos, cujos traços dos limites são, por vezes, imprecisos (atributos climáticos ou baseados no tipo de cobertura vegetal) (BOTELHO, 1999). Não há um desmerecimento quanto às demais unidades de planejamento, entretanto, salienta-se que ela é um sistema de melhor resposta aos estudos geomorfológicos.

Dessa forma, os diversos autores (CHRISTOFOLETTI, 1969; ZACHARIAS, 2001; ALCÂNTARA & AMORIM, 2005; SILVA & CUNHA, 2008; CASTRO & CARVALHO, 2009) que trabalharam com os estudos morfométricos em bacias hidrográficas deixam um cabedal de artigos, teses, dissertações e monografias sobre diversas bacias hidrográficas em território nacional consolidando tais instrumentos. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é o de analisar os parâmetros morfométricos da referida sub-bacia relacionando-os aos aspectos climáticos e geológicos.

MATERIAL E MÉTODO

Para a realização desta pesquisa foi necessário delimitar a sub-bacia do rio Jacarecica e conferir a sua drenagem, além de gerar a área representada pela Barragem do

Jacarecica II. Para tanto, foram levantados os dados disponíveis referentes à área de pesquisa, material cartográfico analógico e digital, entre outras.

A elaboração das cartas temáticas se deu com a utilização dos *Softwares Arcview GIS 3.2* e *Spring 4.3*, além do auxílio gráfico do *CorelDRAW X3*, usado para melhorar a qualidade final das cartas. A base digital utilizada foi a do Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe (SEPLAN/SRH, 2004), com correções. Os dados pluviométricos utilizados foram os disponíveis nos postos Itabaiana, Ribeirópolis e Malhador do Centro Meteorológico de Sergipe (CEMESE) entre os anos de 1985 a 2004. Através de tais dados se obteve os índices de aridez, de umidade e hídrico, além do fator erosividade da chuva.

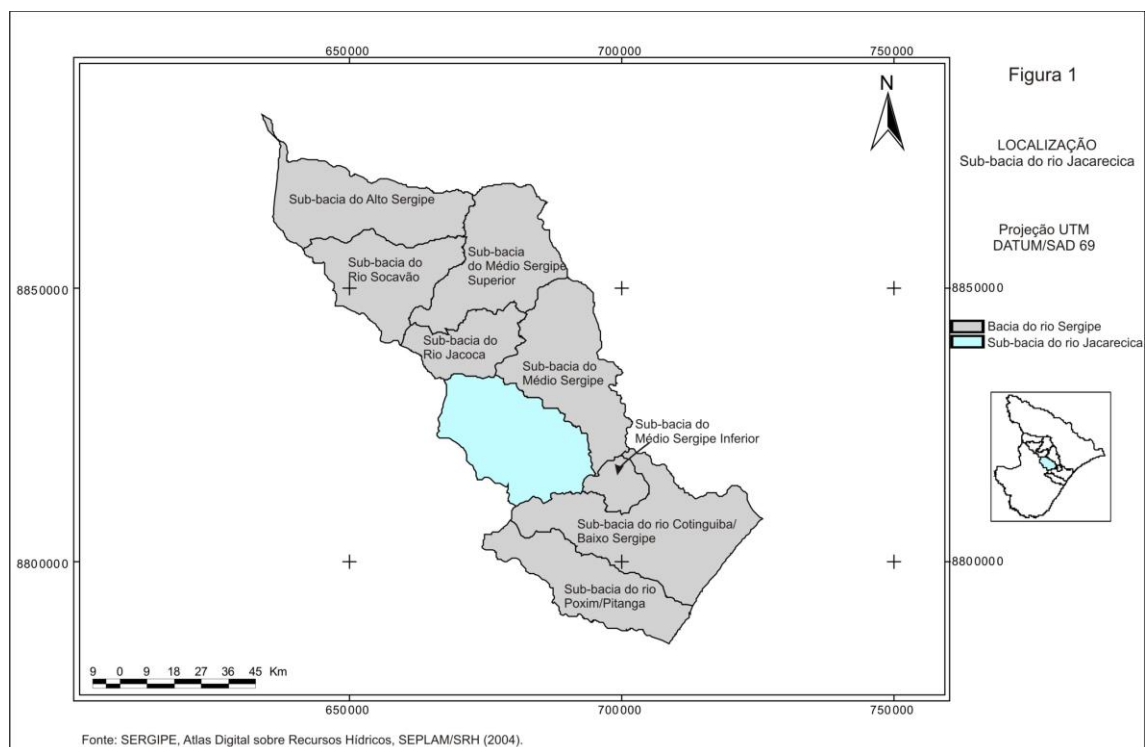
- i. Índice de Aridez (Ia) – revela a relação entre a deficiência hídrica e a evapotranspiração potencial expressa em percentagem. O índice é zero quando não existe deficiência e de 100 quando a deficiência hídrica é igual à evapotranspiração potencial. Utilizou-se a seguinte fórmula: $Ia = 100 \cdot DEF_{total} / EPo_{total}$;
- ii. Índice de Umidade (Iu) – é o excedente hídrico expresso em percentagem da evapotranspiração potencial anual. Pode ser representado pela equação: $Iu = 100 \cdot EXC_{total} / EPo_{total}$;
- iii. Índice Hídrico (Im) – é representado pela relação entre excedente e a deficiência hídrica anual e a evapotranspiração potencial anual, de acordo com a expressão: $Im = Iu - Ia$: Considerando-se Thornthwaite e Matther (1955), adotou-se as seguintes classes: ≥ 100 indica clima superúmido; entre 20-100, clima úmido; entre 0-20, subúmido úmido; para valores entre 0 e -20, subúmido seco; para valores entre -20 e -40, semiárido; para valores < -40 , árido;
- iv. Fator Erosividade – representa a quantidade mínima de chuva capaz de provocar erosão. Adotou-se Bertoni & Lombardi Neto (1990) através de equação executada em ambiente do *Microsoft Excel*. A equação utilizada foi: $R = \sum EI = \sum \{67,355 \cdot (p^2/P)^{0,85}\}$ onde R = erosividade anual da área (MJ.mm/ha.h.ano); EI = índice médio de erosividade mensal (MJ.mm/ha.h.mês); p = precipitação total média mensal (mm); e, P=precipitação total média anual (mm);
- v. Carta de Drenagem – foi adotada a base do Atlas Digital na escala de 1:100.000. Foram feitas correções e ajustes à atual configuração da área da bacia no *software Arcview 3.2*;
- vi. Carta Hipsométrica – confeccionada a partir das curvas de nível encontradas no Atlas Digital, com equidistância de 25 metros e tratados no *software Spring 4.3*, possibilitando a observação do comportamento altimétrico do relevo. Foram

Estudo de parâmetros morfométricos da sub-bacia hidrográfica do rio Jacarecica (SE)
Alex de Sousa Lima; Aracy Losano Fontes

utilizadas 13 classes devido às características do relevo local, são elas: 25-50; 50-75; 75-100; 100-125; 125-150; 150-175; 175-200; 200-225; 225-250; 250-300; 300-350; 350-400 e 400-650;

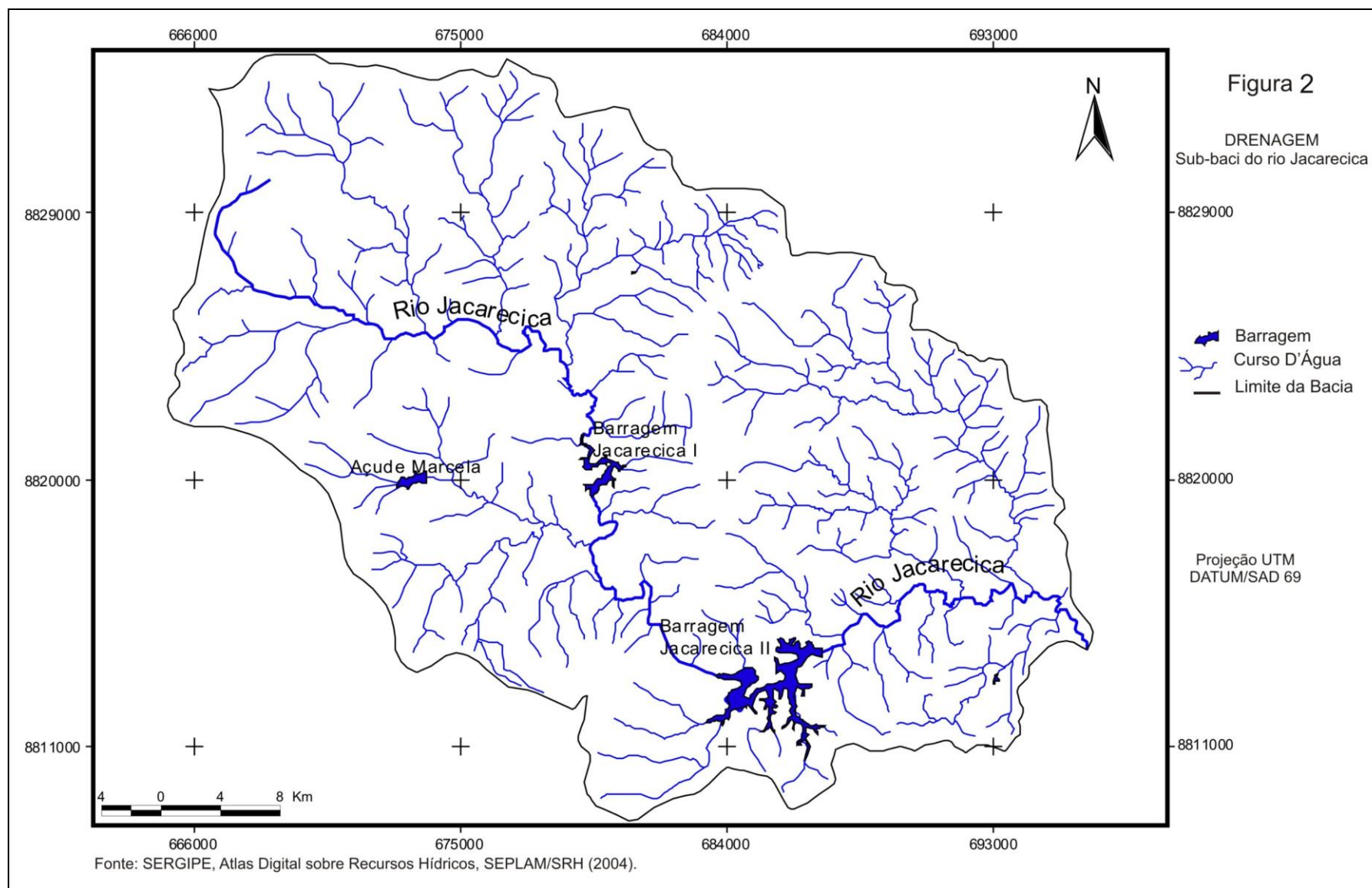
- vii. Carta de Declividade – sua elaboração partiu da base de dados da carta hipsométrica, tratados no *software Spring 4.3*. Para este estudo foram adotadas as seguintes classes: 0-2°; 2-7°; 7-15°; 15-35°; 35-45° e acima de 45°;

A área de estudo está situada nas coordenadas 10°32'06" a 10°46'02" S e 37°11'03" e 37°28'06" WGr. Limita-se ao norte com o Médio Sergipe e rio Jacoca, ao sul com o Cotinguiba/Baixo Sergipe e rio das Traíras, a leste com Médio Sergipe Inferior e a oeste com o rio Salgado (Figura 1).



A área de drenagem abrange terras de sete municípios, dos quais seis estão parcialmente inseridos na sub-bacia, são eles: Malhador (área total), Areia Branca, Itabaiana, Moita Bonita, Riachuelo e Ribeirópolis. Ocupa uma área de 503,76 km² e extensão de 59 km, nasce à cerca de 200m de altitude no município de Ribeirópolis, próximo ao limite com Itabaiana e deságua no rio Sergipe já no município de Riachuelo, acerca de 25m de altitude. A direção geral do curso principal é de NW-SE (Figura 2).

Estudo de parâmetros morfométricos da sub-bacia hidrográfica do rio Jacarecica (SE)
Alex de Sousa Lima; Aracy Losano Fontes



RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os condicionantes naturais que foram observados para esta análise foram: os aspectos climáticos (precipitações), a litologia e os aspectos geomorfológicos (altimetria e declividade). Segundo Fontes (2003), as características climáticas da área são: de abril a agosto (1963 a 1998), a precipitação atinge mais de 827 mm, correspondendo ao período chuvoso e tendo o mês de junho como o que mais chove; o mês mais seco é dezembro, com 35,49 mm, ou seja, apenas 2,95% de chuva na área; o período seco se estende de outubro a janeiro, sendo que o maior valor de precipitação atinge 44,84 mm, em novembro. A precipitação do médio ao alto curso da bacia encontra-se em 898,9 mm/a e do médio ao baixo curso os valores de precipitação crescem chegando a 1600 mm/a.

Aplicando-se o índice hídrico para os dados brutos dos postos de Itabaiana, Ribeirópolis e Malhador, tem-se o seguinte resultado na tabela 01:

Tabela 01: Índice hídrico dos postos pluviométricos da sub-bacia do rio Jacarecica-SE.

POSIÇÃO NA BACIA	POSTO PLUVIOMÉTRICO	ÍNDICE HÍDRICO	CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA
Alto curso	RIBEIRÓPOLIS	-22,57	Semiárido
Alto-médio curso	ITABAIANA	-10,83	Subúmido seco
Baixo curso	MALHADOR	16,17	Subúmido úmido

Fonte: CEMESE, dados brutos de pluviosidade e temperatura. (Elaborado pelos autores).

A diferenciação entre o alto e o baixo curso se deve, em parte, à condição orográfica, pois no médio curso, as Serras Residuais servem de barreira à passagem da umidade. Na verdade, a ação do relevo faz com que a maior parte da umidade se condense e precipite do médio ao baixo curso, dessa forma, o alto curso apresenta índice hídrico semiárido. Considerando-se apenas a capacidade da chuva para gerar erosão, percebe-se através da Tabela 02, que o médio e o baixo curso apresentam maiores valores, corroborando com as informações da tabela anterior. Também nota-se que o maior potencial para erosão pluvial ocorre nos meses de maio a julho.

Estudo de parâmetros morfométricos da sub-bacia hidrográfica do rio Jacarecica (SE)
Alex de Sousa Lima; Aracy Losano Fontes

Tabela 02: Capacidade de erosão da chuva para os dados dos postos de Itabaiana, Malhador e Ribeirópolis (1985-2004).

FATOR R PARA OS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS			
Período (1985-2004)	Fator R (MJ.mm/ha.h.mês)		
	Ribeirópolis	Itabaiana	Malhador
Janeiro	122,33	159,05	183,38
Fevereiro	75,59	180,27	144,73
Março	171,4	184,30	211,37
Abril	586,16	995,69	742,36
Mai	828,71	1211,71	1164,26
Junho	1055,19	1395,32	1660,08
Julho	913,15	918,25	1456,78
Agosto	486,79	541,73	831,25
Setembro	153,42	220,31	324,45
Outubro	75,97	133,82	202,66
Novembro	80,28	134,84	184,30
Dezembro	74,82	84,67	43,65
Ano (MJ.mm/ha.h.ano)	4623,79	6159,95	7149,25

Fonte: CEMESE, dados brutos de pluviosidade e temperaturas. (Elaborado pelos autores).

No que tange aos aspectos litológicos tem-se a seguinte composição (Figura 03): Complexo Gnáissico-Migmatítico do Domo de Itabaiana; a Faixa de Dobramentos com os grupos Miaba, com três formações: Formação Itabaiana (predomínio de quartzitos), Ribeirópolis (filitos siltosos) e Jacoca (metacarbonatos e metapelitos); o Grupo Simão Dias, com a Formação Frei Paulo: 1 (margas, calcários, folhelhos) e 2 (quartzo-sericita-clorita filitos) e Formação Indiviso (metarenitos e metassiltitos); e o Grupo Vaza-Barris, com a Formação Olho D'Água (rochas carbonáticas); a formação Riachuelo do Grupo Sergipe da bacia Sedimentar Homônima (arenitos brancos, finos a conglomeráticos, com intercalações de siltito, folhelho, calcário); Grupo Barreiras (cascalhos, conglomerados, areias finas e grossas e níveis de argila); e os Aluviões/Coluviões (sedimentos arenosos e argilo-arenosos, com níveis irregulares de cascalhos, formando terraços aluvionares)(SANTOS, 2001).

Nota-se que no médio-alto curso há presença de litologias com baixa capacidade de armazenamento de água subsuperficial, podendo implicar diretamente no regime hídrico dos cursos d'água. Exatamente nesta área que encontram-se dois grandes reservatórios, o Açude da Marcela e a Barragem do Jacarecica I. Tais reservatórios são responsáveis por um perímetro irrigado, que é responsável pela horticultura dos municípios locais. Do médio curso a jusante as litologias apresentam mais capacidade de armazenamento que a outra porção, favorecendo a agricultura de subsistência e comercial, como: plantações de banana, manga, coco, macaxeira, cana-de-açúcar, entre outras.

A compartimentação geomorfológica se dá da seguinte forma: Pediplano Intramontano de Itabaiana, Serras Residuais, Tabuleiros Costeiros e Planície Aluvial. O pediplano é uma típica depressão intramontana, situado a 162,5 m de altitude média com uma drenagem tipo dendrítica pouco densa e vales amplos e rasos com declividades até 2°. As rochas típicas dessa área são do Complexo Gnáissico-Migmatítico do Domo de Itabaiana.

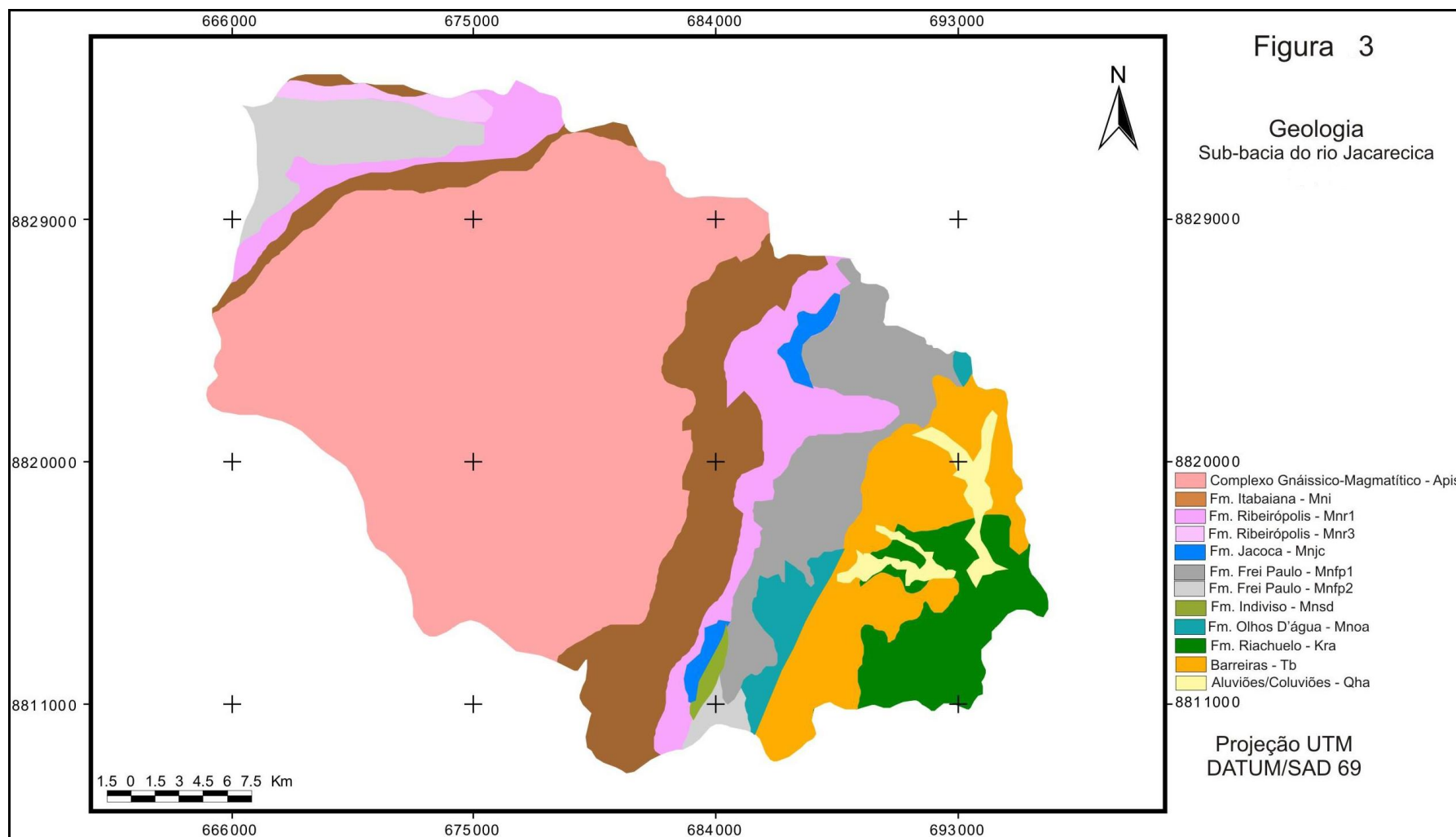
Corresponde a uma área circundada por “serras”. É caracterizada, também, pela presença de modelados de dissecação homogênea, representada por relevo dissecado em colinas, cristas e interflúvios planos; e com áreas restritas de dissecação diferencial, constituídas litologicamente pelo quartzito da formação Itabaiana. As maiores altitudes localizam-se no médio curso, com as Serras Residuais, variando de 200 m a 659 m (Figura 4).

As vertentes voltadas para o baixo curso apresentam as menores declividades ($>30^\circ$). Encontram-se esculpidas em rochas quartzíticas com a parte mais escarpada voltada para o interior do domo. A rede de drenagem encaixada foi responsável pelo dissecamento desta área em interflúvios tabulares e colinas, que tem importante função na dispersão hidrográfica.

Os Tabuleiros Costeiros são representados por baixos planaltos sedimentares elaborados nos sedimentos da Formação Barreiras. As altitudes variam entre 25-50 m a 125-150 m, havendo um predomínio entorno de 50 m a 75 m, em formas dissecadas em interflúvios tabulares, com diferentes larguras e profundidades de entalhamento dos vales onde se constatou a predominância de declividades variando de 2°-7° a 7°-15° (Figura 5).

Estudo de parâmetros morfométricos da sub-bacia hidrográfica do rio Jacarecica (SE)

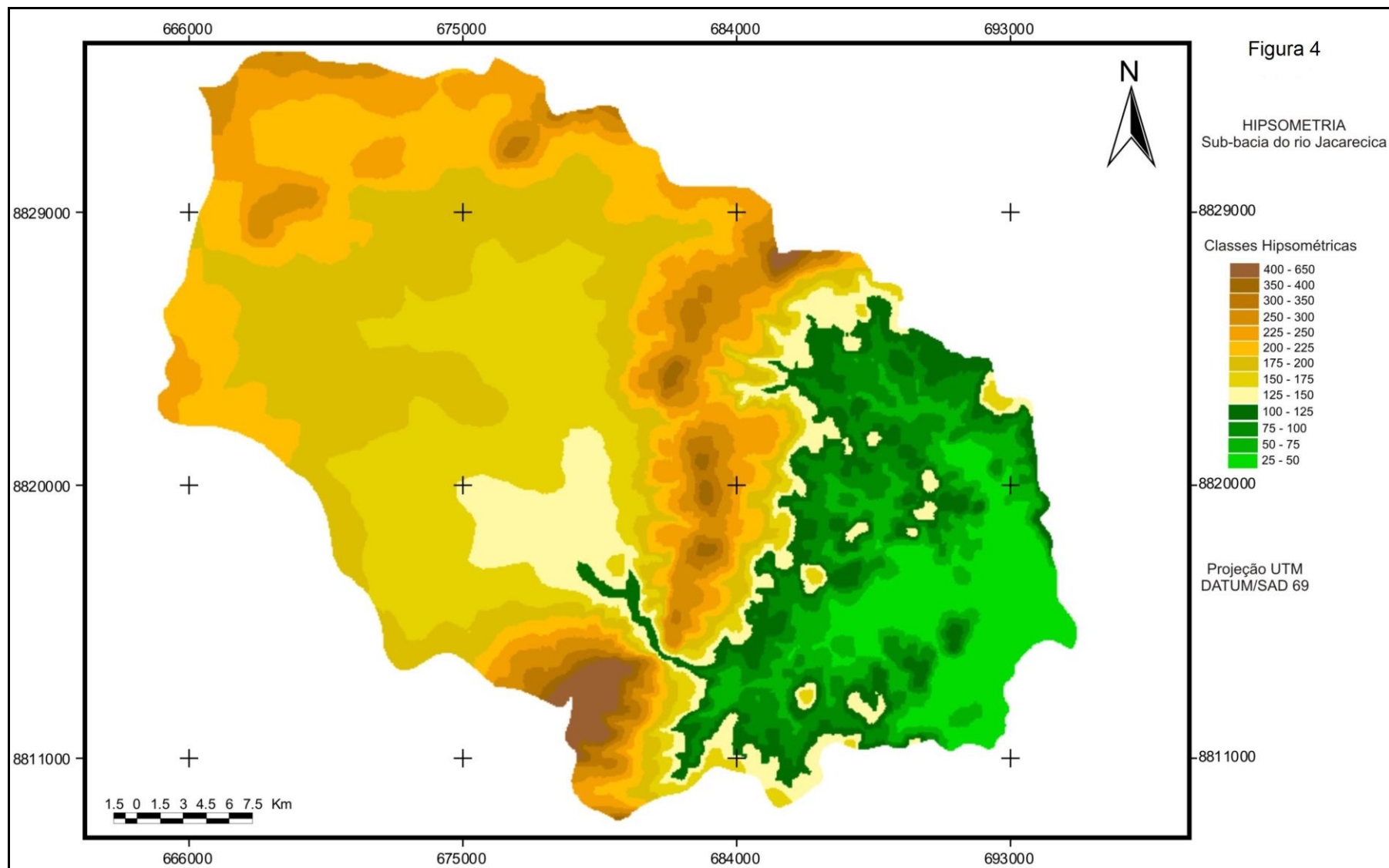
Alex de Sousa Lima; Aracy Losano Fontes



Fonte: Santos (2001) e SERGIPE (2004).

Elaboração: autores.

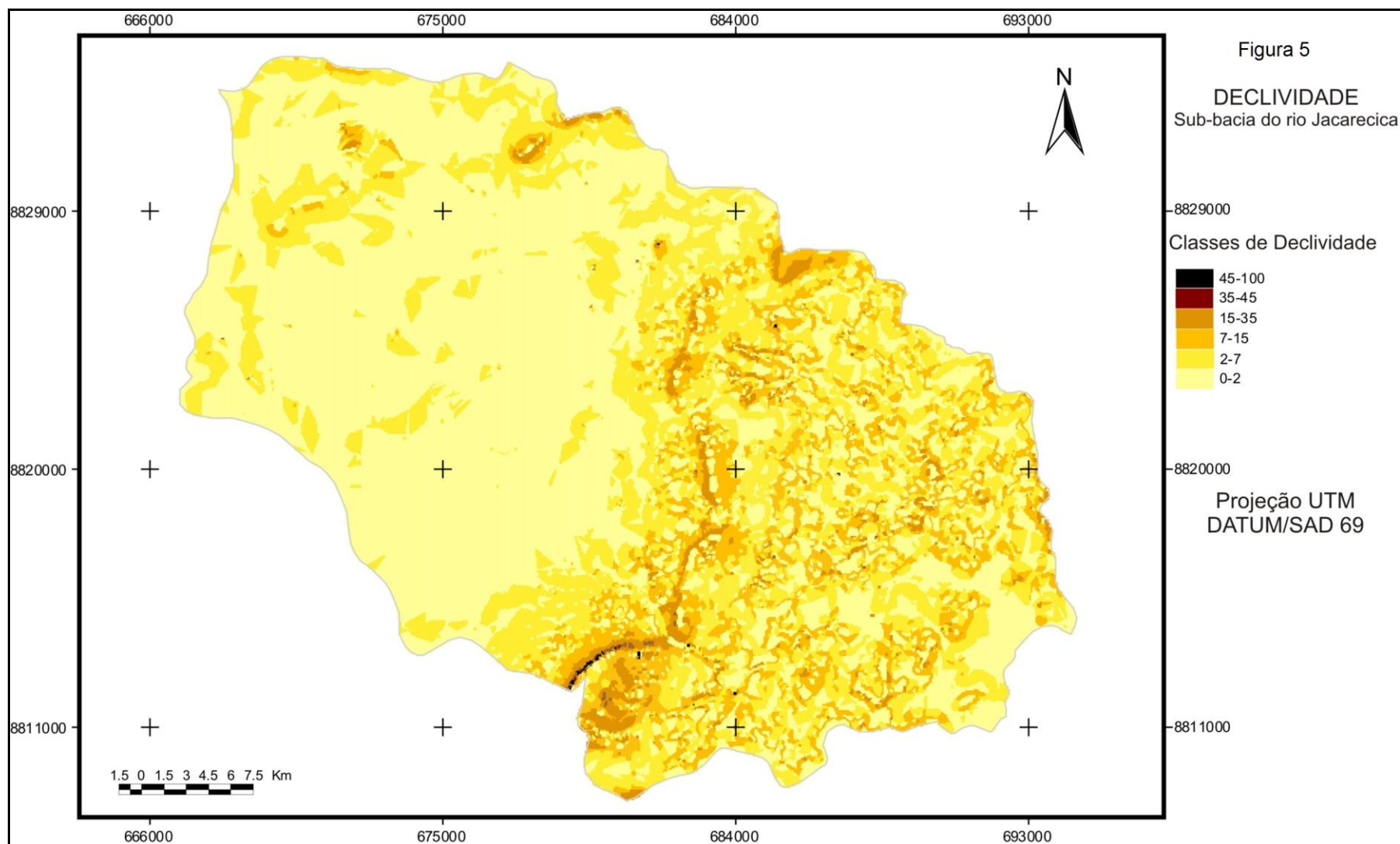
Estudo de parâmetros morfométricos da sub-bacia hidrográfica do rio Jacarecica (SE)
Alex de Sousa Lima; Aracy Losano Fontes



Fonte: SERGIPE (2004).
 Elaboração: autores.

Estudo de parâmetros morfométricos da sub-bacia hidrográfica do rio Jacarecica (SE)

Alex de Sousa Lima; Aracy Losano Fontes



Fonte: SERGIPE (2004).

Elaboração: autores.

Estudo de parâmetros morfométricos da sub-bacia hidrográfica do rio Jacarecica (SE)
Alex de Sousa Lima; Aracy Losano Fontes

A Planície Aluvial compreende uma área influenciada pela penetração da rede hidrográfica na Bacia Sedimentar SE/AL onde ocorre aumento gradativo da largura da planície aluvial, que compreende a faixa do vale fluvial composta por sedimentos aluviais que bordejam os cursos de água e sazonalmente são inundadas no período das cheias. Esta é a área com menores altitudes, 25-50 m, e com declividades suaves, 0-2°.

Análise Morfométrica - os processos morfogenéticos de esculturação da paisagem terrestre mais ativos são atribuídos aos cursos d'água, os quais se ajustam às características climáticas, litológicas, diferenças na declividade e evolução geomorfológica da região (CHRISTOFOLLETTI, 1980). Neste sentido, a análise morfométrica permite compreender os fenômenos na área de estudo. Para a obtenção da morfometria da sub-bacia é necessário a obtenção de alguns índices, como segue:

a) Hierarquia Fluvial

Segundo a hierarquização da drenagem proposta por Strahler (1952), o valor encontrado indica que esta sub-bacia é de 5ª ordem (Tab. 04) e o arranjo de seus canais lhe confere um padrão dendrítico (conferir Figura 2).

Tabela 04: Hierarquia fluvial da sub-bacia do rio Jacarecica, conforme Strahler (1952).

ORDEM	FREQUÊNCIA	%
1ª	253	75,52
2ª	56	16,72
3ª	23	6,86
4ª	2	0,60
5ª	1	0,30
Total	335	100

Elaboração: autores.

Para se obter a Frequência dos segmentos (Fs) seguiu-se a fórmula: $Fs = \frac{\sum ni}{A}$

Onde:

Fs – corresponde à Frequência de Segmentos; **ni** – corresponde ao número de segmentos de determinada ordem; e, **A** – corresponde à área da bacia. Com a aplicação da fórmula, obteve-se um índice com valor de 0,66.

b) Índice de Circularidade (Ic)

Para a obtenção deste índice aplica-se a fórmula: $C = \frac{A}{Ac}$

Onde:

C – corresponde ao Índice de Circularidade; **A** – corresponde à área da bacia estudada; e, **Ac** – corresponde à área do círculo de igual perímetro da bacia estudada. O Índice de Circularidade encontrado foi de 0,61, correspondendo a uma interface entre a forma

alongada e a arredondada. O valor ideal é $I_c=0,51$, pois seria considerado um estado de equilíbrio.

c) Índice entre o comprimento e a área da bacia (I_{Co})

Tal índice serve para descrever e interpretar a forma da bacia quanto aos processos de alargamento e alongamento. O valor de referência é 1,0 e para valores próximos a ele a forma será semelhante a um quadrado; quando o valor for inferior a forma será mais alargada e quanto maior for o valor, acima da unidade, mais alongada será a sua forma.

Para a obtenção deste índice utilizou-se a seguinte fórmula: $I_{Co} = \frac{Db}{\sqrt{A}}$

Onde:

Db é o diâmetro da bacia; e, **A** é a área da bacia. Para a sub-bacia do rio Jacarecica obteve-se o valor de 1,57, portanto, entende-se que sua forma é alongada, mesmo que o valor encontrado para o I_c aponte tendência ao arredondamento.

d) Densidade de Drenagem (D_d)

Para a obtenção deste índice utilizou-se a seguinte fórmula: $D_d = \frac{L}{A}$

Onde:

Dd – é a densidade de drenagem (km/km^2); **L** – é o comprimento total dos canais (km); e, **A** – área da bacia em estudo (km^2). O valor encontrado apresenta índice considerado baixo, 1,15 km de cursos d'água por km^2 , levando-se em conta que para Strahler (1952) os valores abaixo de 7,5 podem ser considerados como de baixa drenagem.

e) Densidade hidrográfica (D_h)

Para a obtenção deste índice utiliza-se a seguinte fórmula: $D_h = \frac{N}{A}$

Onde:

Dh – é a densidade hidrográfica (D_h); **N** – é o número total dos rios ou cursos d'água; e, **A** – é a área da bacia em estudo (km^2). Para este índice o valor encontrado foi considerado baixo, 0,50 canais por km^2 . Tal índice torna-se importante por representar o comportamento hidrológico de determinada área em um de seus aspectos mais fundamentais, ou seja, a capacidade de gerar novos cursos de água. Este fato pode ser entendido pelo comportamento do alto curso desta sub-bacia, pois o mesmo apresenta um relevo suave, uma superfície de erosão, enquanto que do médio ao baixo curso se tem um relevo dissecado e com drenagem mais ativamente modeladora. As Serras Residuais quartzíticas controlam a erosão da área a montante que estão em níveis altimétricos superiores. O comportamento do substrato geológico (Grupo Barreiras) do baixo curso também exerce influência, pois apresentam menor resistência aos processos de modelagem

do relevo e, neste sentido, entende-se que as formas mais dissecadas acabam por prevalecer.

f) Coeficiente de manutenção (Cm)

Este índice tem como objetivo fornecer a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento. Pode ser calculado através da seguinte

equação:
$$Cm = \frac{1}{Dd} \cdot 1000$$

Onde:

Cm – é o coeficiente de manutenção (m²/m); **Dd** – é a densidade de drenagem expressa em metros. De acordo com o que foi calculado a sub-bacia do rio Jacarecica apresenta 869,56 m²/m de canal de escoamento. Sendo que a expressão tão elevada deste valor pode ser associada ao relevo suave que compreende o Pediplano Intramontano de Itabaiana do médio-alto curso.

g) Índice de Sinuosidade (Is)

Com relação a este índice Christofolletti (1981, p. 149) assinala que

Quando o canal, em virtude da dinâmica fluvial, apresenta lineamento com curvas, com índices de sinuosidade situados entre 1,1 e 1,5, pode ser considerado como sinuoso. Praticamente, esta categoria surge como transicional entre a dos canais retos e a dos meandantes, e à medida que as curvas vão se tornando regulares, freqüentes e de amplitude similar o padrão distancia-se do retilíneo e aproxima-se do meândrico.

Para se calcular a sinuosidade total basta aplicar a seguinte equação:
$$Is = \frac{Cc}{Ev}$$

Onde:

Is – é o índice de sinuosidade; **Cc** – é a distância do canal principal desde a nascente à desembocadura (km); e, **Ev** – é a distância mais curta, em linha reta, entre a nascente a desembocadura (km). Os valores deste índice variam de 1 a 4. O resultado para esta sub-bacia foi de 1,8, sendo considerado sinuoso.

h) Relação de bifurcação (Rb)

Esse índice representa a relação entre o número total de segmentos de uma certa ordem e o número total dos de ordem imediatamente superior. O resultado nunca poderá ter valores menores que 2. Pode-se encontrar o valor desta relação através da equação:

$$Rb = \frac{Nu}{Nu+1}$$

Onde:

Rb – relação de bifurcação; **Nu** – número total de segmentos de determinada ordem; e **Nu+1** – número total de segmentos de ordem imediatamente superior somado ao número

1. A relação encontrada para a sub-bacia do rio Jacarecica apresenta um valor de 4,51, ou seja, um avançado número de bifurcações entre os canais, o que pode indicar maior permeabilidade e processo erosivo, dependendo da geologia e inclinação das vertentes. Esse valor expressa a influência do relevo mais dissecado do baixo curso e das Serras Residuais.

i) Relação de relevo (R_r)

Este índice considera o relacionamento existente entre a amplitude altimétrica máxima de uma bacia e a menor extensão da referida bacia, sendo medida de forma paralela à principal linha de drenagem. Pode ser expressa da seguinte forma: $R_r = \frac{H_m}{L_b}$

Onde:

Hm – é a amplitude altimétrica máxima da bacia; e, **Lb** – é a maior extensão da bacia. Com a aplicação desta expressão o valor encontrado para a sub-bacia do rio Jacarecica foi de 18,55 representando influência direta das maiores altitudes, que atingem mais de 600 m.

j) Extensão do percurso superficial (Eps)

Segundo Christofolletti (1980) trata-se de uma representação da distância média percorrida pelas enxurradas entre o interflúvio e o canal permanente, correspondendo a uma das variáveis independentes mais importantes que afeta tanto no desenvolvimento hidrológico como o fisiográfico das bacias de drenagem. O autor considera que na evolução do sistema de drenagem, a extensão do percurso superficial está ajustado ao tamanho apropriado relacionado com as bacias de primeira ordem, aproximando-se à metade do recíproco valor da densidade da drenagem. O valor é encontrado com a

aplicação da equação: $Eps = \frac{1}{2Dd}$

Onde:

Dd – é o valor da densidade de drenagem. O valor encontrado para a bacia foi de 434 metros.

l) Coeficiente de capacidade (Kc)

Este índice relaciona o perímetro da bacia com uma circunferência de área igual à da bacia de drenagem. Quanto mais a bacia tiver tendência a ser irregular maior será o coeficiente de capacidade. Desta forma, quanto mais o valor se aproximar da unidade mais circular seria a bacia. Pode ser calculado através da equação: $Kc = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}}$

Onde:

P – é o perímetro da bacia em km; e **A** – é a área da bacia em km². A depender dos outros índices, a proximidade da unidade implicará maiores possibilidades de enchentes. Para a sub-bacia do rio Jacarecica o valor encontrado foi de 1,31. O ideal seria $K_c=1,50$, e neste sentido a bacia apresenta tendência a inundações. Vale destacar que a área a montante das Serras Residuais influencia na distribuição da umidade, separando o alto e o médio curso em pouco mais de 700mm/a.

m) Textura da topografia (Tt)

Trata-se de um índice que ajuda na compreensão do grau de entalhamento e de dissecação do relevo, o qual demonstra poder de energia da drenagem na transformação da paisagem quanto à esculturação do relevo. Este índice pode ser obtido com a aplicação da seguinte equação:

$$\text{Log } Tt = 0,219649 + 1,115 \log Dd$$

Onde:

Dd – é a densidade de drenagem. Os valores abaixo de 4,0 representam uma textura grosseira, de 4,0 a 10,0 seria uma textura média e para valores acima de 10,0 corresponderia a uma textura fina. O valor encontrado foi de aproximadamente 1,94, o que a caracteriza como de textura grosseira. Esse valor é perfeitamente influenciado pelo médio-alto curso, ou seja, a superfície de erosão, que apresenta colinas e superfícies suavemente onduladas com largo espaçamento entre os canais de drenagem. Os valores encontrados para o fator R também ajudam a compreender este índice, pois há menor potencial de erosão através da chuva para a sub-bacia.

CONCLUSÃO

Os valores encontrados na análise morfométrica da sub-bacia do rio Jacarecica indicam que há forte controle geomorfológico (altimetria) do médio curso, o qual exerce forte influência tanto geológica quanto climática na distribuição das águas (atmosféricas, superficiais e subsuperficiais) da área. Observou-se que na área a montante das serras há uma deficiência de umidade o que influi na ocupação e utilização do espaço agrário local. No entanto, as baixas declividades e altitudes facilitam a utilização destas terras por não apresentarem impedimentos mecânicos.

A sub-bacia apesar de apresentar-se como alongada mostra-se com tendência a arredondamento, isso pode implicar em condições favoráveis a inundações. Mas ficou constatado que a presença de três barramentos (Barragem do Jacarecica I e II e o açude

Marcela), além de servirem para abastecimento humano, animal e para fins de irrigação, funciona como reguladora de cheias controlando a vazão em direção a jusante.

Por fim, entende-se que há duas grandes unidades numa mesma bacia hidrográfica: a primeira, do médio curso a montante; e, a segunda, do médio curso a jusante. Os parâmetros morfométricos são amplamente influenciados por este comportamento, aliado, entre outros fatores, à diferenciação da capacidade de causar erosão proveniente da chuva. Este aspecto em especial é o responsável, assim como a litologia, por acentuar a dissecação do relevo no baixo curso.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, E. H.; AMORIM, A. de J. Análise morfométrica de uma bacia hidrográfica costeira: um estudo de caso. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 7, n. 14, p. 70-77, 2005.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo: Ícone, 1990.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T., SILVA, A. S., BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

CASTRO, S. B.; CARVALHO, T. M. Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo (GO), através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 5, n. 2, p. 1-7, 2009.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. **Notícia Geomorfológica**, v. 9, n. 18, p. 35-64, 1969.

_____. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 150p.

_____. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Edgar Blücher, 1981. 313p.

FONTES, É. M. C. **Agricultura e meio ambiente: sustentabilidade ambiental do sistema agrícola olericultura na sub-bacia do rio Jacarecica (SE)**. 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Núcleo de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2003.

MENDES, I. A. **A dinâmica erosiva do escoamento pluvial na bacia do Córrego Lafon – Araçatuba(SP)**. 1993. 171 f. Tese (Doutorado em Geografia Física), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

PINTO, N. L. de S. [et al.]. **Hidrologia Básica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1976.

SANTOS, A. F.; ANDRADE, J. A. (Org.). **Delimitação e regionalização do Brasil semi-árido**. Aracaju: UFS, 1992. 232 p.

Estudo de parâmetros morfométricos da sub-bacia hidrográfica do rio Jacarecica (SE)
Alex de Sousa Lima; Aracy Losano Fontes

SANTOS, R. A. dos; MARTINS, A. A. M.; NEVES, J. das; LEAL, R. A. Programa Levantamentos Geológicos do Brasil. In: CPRM (Org.). **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe**. Brasília: CPRM/DIEDIG/DEPAT; CODISE, 2001. 156 p.

SERGIPE. **Atlas digital sobre recursos hídricos**. SEPLAN/SRH, 2004.

SILVA, D. L.; CUNHA, C. M. L. Análise morfométrica da bacia do Córrego do Lajeado (SP). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 9, n. 26, p. 153-172, jun. 2008.

ZACHARIAS, A. A. **Metodologias convencionais e digitais para a elaboração de cartas morfométricas do relevo**. 2001. 166f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – IGCE / UNESP, Rio Claro, 2001.

Recebido para publicação em 24/07/2015

Aceito para publicação em 17/08/2015